

MAGNUS-ROTOR WINDMILL-ELECTRIC GENERATING PLANT

Patent number: RU2189494  
Publication date: 2002-09-20  
Inventor: SOLOV EV A P  
Applicant: VOENNO MORSKAJA AKADEMIJA IM A; SKOGO  
SOJUZA N G KUZNETSOVA  
Classification:  
- international: **F03D1/00; F03D1/00; (IPC1-7): F03D1/00**  
- european:  
Application number: RU19930037902 19930723  
Priority number(s): RU19930037902 19930723

[Report a data error here](#)

Abstract of **RU2189494**

wind-power engineering. SUBSTANCE: vertical-shaft windmill-electric generating plant depending for its operation on Magnus effect has windwheel mounted on horizontal shaft, radial blades in the form of cylinders, and electric generator; operating mechanisms are made in the form of Savonius rotors mounted on cylinder shafts and rigidly coupled to them. Novelty is new relationship between geometric and kinematic parameters of plants which is as follows: where  $V_w$  is wind velocity;  $D_c$  and  $D_{S-r}$  is cylinder and Savonius-rotor diameter, respectively;  $n_{wh}$  is windmill speed;  $R_{S-r}$  is distance between shaft axis and point on Savonius rotor corresponding to mean value of  $V_{S-rp}$  with respect to rotor length;  $V_{S-rp}$  is flow velocity on radius  $R_{S-r}$  during windwheel rotation. EFFECT: simplified mechanical design and circuit arrangement, enhanced economic efficiency. 1 dwg

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) RU (11) 2 189 494 (13) C2

(51) МПК<sup>7</sup> F 03 D 1/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93037902/06, 23.07.1993

(24) Дата начала действия патента: 23.07.1993

(43) Дата публикации заявки: 20.01.1996

(46) Дата публикации: 20.09.2002

(56) Ссылки: SU, авт.св. 3928, кл. F 03 D 1/00, 1927.

(98) Адрес для переписки:  
197045, Санкт-Петербург, Ушаковская наб.,  
17/1, ВМА им. адмирала Н.Г.Кузнецова,  
зам.начальника по учебной и научной работе  
Н.Д.Закорину

(71) Заявитель:

Военно-морская академия им. Адмирала Флота  
Советского Союза Н.Г.Кузнецова

(72) Изобретатель: Соловьев А.П.

(73) Патентообладатель:

Военно-морская академия им. Адмирала Флота  
Советского Союза Н.Г.Кузнецова

(54) ВЕТРОУСТАНОВКА С РОТОРАМИ МАГНУСА

(57)

Изобретение относится к ветроэнергетике, а именно к конструированию ветроэнергетических установок с горизонтальной осью вращения с использованием эффекта Магнуса. Сущность изобретения: ветроустановка содержит ветроколесо с горизонтальным валом, радиальные лопасти в виде цилиндров и электрогенератор, причем приводы выполнены в виде роторов типа Савониуса, которые установлены на осях вращения цилиндров и жестко с ними связаны. Новым является соотношение между геометрическими и кинематическими параметрами ветроустановки в виде:

$$\frac{\langle 2,61-3,67 \rangle \langle D_{pc} / D_{ц} \rangle^2 - 1}{R_{pc}^2} = \left( \frac{2 \Pi n_{вк}}{U_{в}} \right)^2,$$

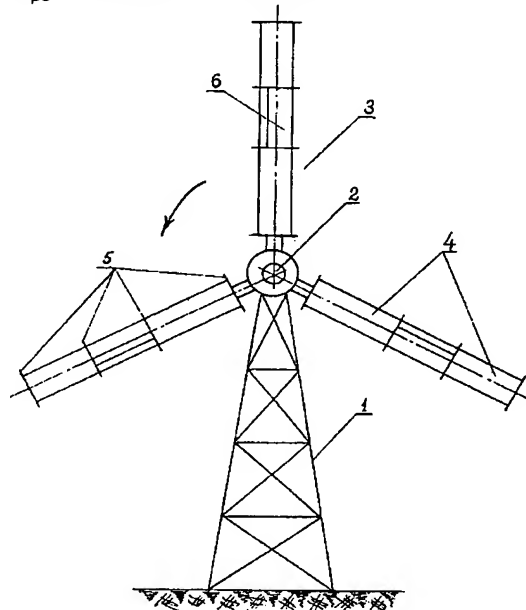
где  $V_{в}$  - скорость ветра;

$D_{ц}$  и  $D_{pc}$  - диаметры цилиндра и ротора Савониуса соответственно;

$n_{вк}$  - число оборотов ветроколеса;

$R_{pc}$  - отстояние от оси вала точки на оси ротора Савониуса, которая соответствует

средней величине  $[V_{окр}^{pc}]^2$  по длине ротора;  
 $V_{окр}^{pc}$  - скорость потока на радиусе  
 $R_{pc}$  при вращении ветроколеса. 1 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 189 494** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **F 03 D 1/00**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 93037902/06, 23.07.1993

(24) Effective date for property rights: 23.07.1993

(43) Application published: 20.01.1996

(46) Date of publication: 20.09.2002

(98) Mail address:  
 197045, Sankt-Peterburg, Ushakovskaja nab.,  
 17/1, VMA im. admiral N.G.Kuznetsova,  
 zam.nachal'nika po uchebnoj i nauchnoj  
 rabote N.D.Zakorinu

(71) Applicant:  
 Voennno-morskaja akademija im. Admirala Flota  
 Sovetskogo Sojuza N.G.Kuznetsova

(72) Inventor: Solov'ev A.P.

(73) Proprietor:  
 Voennno-morskaja akademija im. Admirala Flota  
 Sovetskogo Sojuza N.G.Kuznetsova

## (54) MAGNUS-ROTOR WINDMILL-ELECTRIC GENERATING PLANT

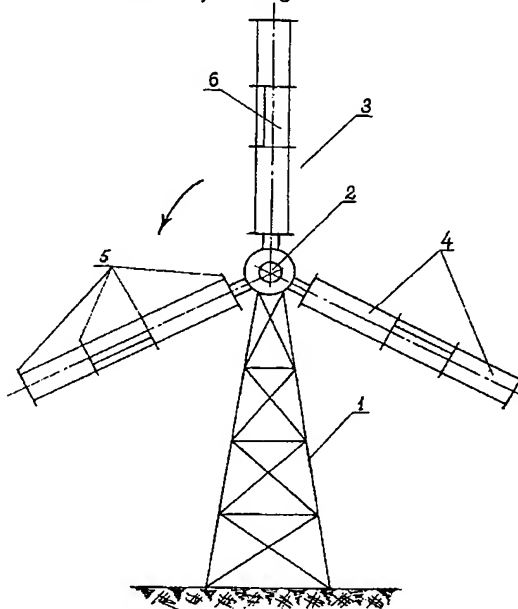
(57) Abstract:

FIELD: wind-power engineering.  
 SUBSTANCE: vertical-shaft windmill-electric generating plant depending for its operation on Magnus effect has windwheel mounted on horizontal shaft, radial blades in the form of cylinders, and electric generator; operating mechanisms are made in the form of Savonius rotors mounted on cylinder shafts and rigidly coupled to them. Novelty is new relationship between geometric and kinematic parameters of plants which is as follows:

$$\frac{(2,61-3,67) \left( \frac{D_{S-r}}{D_c} \right)^2 - 1}{R_{S-r}^2} = \left( \frac{2\pi n_{wh}}{U_w} \right)^2,$$

where  $V_w$  is wind velocity;  $D_c$  and  $D_{S-r}$  is cylinder and Savonius-rotor diameter, respectively;  $n_{wh}$  is windmill speed;  $R_{S-r}$  is distance between shaft axis and point on Savonius rotor corresponding to mean value of  $V_{S-r}$  with respect to rotor length;  $V_{S-r}$  is flow velocity on radius  $R_{S-r}$  during windwheel rotation. EFFECT: simplified mechanical design and circuit arrangement, enhanced

economic efficiency. 1 dwg



а именно к конструированию ветроэнергетических установок с горизонтальной осью вращения на основе эффекта Магнуса.

Известны ВЭУ с горизонтальной осью вращения с радиальными лопастями в виде принудительно вращаемых цилиндров (роторов Магнуса//пат. СССР 10198, F 03 D 7/02, 1927; пат. США 4366386, F 03 B 5/00, F 30 D 7/06, 1982; заявка ФРГ 3246694, F 03 D 5/00, 1984; а.с. 1677366, F 03 D 1/02, СССР, 1991 и др. ).

Основные недостатки этих ВЭУ - достаточно сложные приводы для вращения цилиндров, что удорожает изготовление и снижает надежность работы установки, а также невозможность практического применения их в водной среде на течении и в переносном виде.

В качестве прототипа выбрана установка по пат. 10198, F 03 D 7/02, СССР, 1927 г. Устройство содержит ветроколесо с горизонтальным валом, радиальные лопасти в виде цилиндров с торцевыми дисками, приводы для вращения цилиндров и электрогенератор. Его недостатки те же, что и перечисленные выше.

Для устранения этих недостатков в известной ВЭУ, содержащей ветроколесо с горизонтальным валом, радиальные лопасти в виде цилиндров с торцевыми дисками, приводы для вращения цилиндров и электрогенератор, в качестве приводов цилиндров предусмотрены роторы типа Савониуса (РТС), которые устанавливаются на осях вращения цилиндров и жестко связаны с ними.

Воздействие ветра на предлагаемую установку приведет к вращению роторов Савониуса (воздушных турбин иного типа), а следовательно, и к вращению цилиндров, с которыми жестко связаны эти роторы. Вращение цилиндров вызовет появление подъемной силы Магнуса и соответствующего крутящего момента, который станет вращать ветроколесо. При этом на ротор Савониуса будет действовать помимо ветра со скоростью  $V_B$  воздушный поток в окружном направлении со скоростью

$$V_{окр}^{(pc)} = 2\pi R_{pc} \cdot n_{вк}$$

где  $n_{вк}$  - число оборотов ветроколеса,  $R_{pc}$  - отстояние от оси вала точки на оси ротора Савониуса, которая соответствует средней величине  $[V_{окр}^{(pc)}]^2$ . Результирующий поток будет равен

$$V_{pc} = \sqrt{V_B^2 + [V_{окр}^{(pc)}]^2} \quad (1).$$

Расположение ротора Савониуса по длине лопасти, его длина и диаметр выбираются из условия обеспечения окружной скорости вращения цилиндров вокруг своих осей, равной  $V_{окр}^{(ц)} = (3-4) \cdot V_B$ , что дает наибольшую подъемную силу Магнуса на цилиндрах.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявленное устройство отличается тем, что в качестве приводов цилиндров используется ротор типа Савониуса, размещаемый на каждой лопасти на оси вращения цилиндров и жестко связан с ними. Можно утверждать, что предложенное

изобретение является аналогом рассмотрим "Воздушную турбину Магнуса" (пат. США 4366386, F 03 B 5/00, F 30 D 7/06, 1982) и "Ветроустановку" (заявка ФРГ 3246694, F 03 D 5/00, 1984). Отличия конструктивные: у аналогов приводом цилиндра лопасти служит электродвигатель с системой управления параметрами электродвигателя. На вращение цилиндров затрачивается 10%

вырабатываемой ВЭУ энергии. Предлагаемый привод - РТС работает от потока ветра и воздушного потока в окружном направлении и не требует затрат энергии. Функциональные: аналоги практически не могут быть использованы в водной среде на течении и в переносном виде в связи с относительной сложностью системы приводов и управления их работой.

Оценим геометрические и кинематические параметры ротора типа Савониуса. Числа оборотов ротора и цилиндров вокруг своей оси равны соответственно

$$n_{pc} \approx \frac{1,85 \cdot V}{2\pi D_{pc}} \text{ и}$$

$$n_{ц} = \frac{(3-4) V_B}{\pi D_{ц}},$$

1,85 - опытный коэффициент, где  $D_{pc}$  - диаметр ротора и  $D_{ц}$  - диаметр цилиндра;

(3-4) - оптимальная (отвечает наибольшей подъемной силе Магнуса) величина соотношений окружной скорости вращения-цилиндра и скорости ветра. Из условия  $n_{pc} = n_{ц}$  получим следующее выражение

$$n_{вк} = \frac{V_B}{2\pi R_{pc}} \sqrt{(2,61-3,67) \left( \frac{D_{pc}}{D_{ц}} \right)^2 - 1} \quad (2)$$

Оно связывает число оборотов ветроколеса, диаметры ротора и цилиндров, расположение ротора по длине лопасти (через величину  $R_{pc}$ ). Мощность ротора типа Савониуса достаточна для обеспечения вращения цилиндров и с числом оборотов  $n_{вк}$  составит около 5% от мощности ВЭУ.

Как показали расчеты, КПД предлагаемой установки при одинаковых габаритных размерах лопастей будет не ниже, чем у рассмотренных выше ВЭУ несмотря на то, что часть длины лопасти занята ротором Савониуса, имеющим меньшую, чем у цилиндров подъемную силу Магнуса.

На чертеже представлена установка, вид спереди.

Устройство содержит башню (опору) 1, горизонтальный вал 2 (с головкой или ступицей), лопасти 3 с цилиндрами Магнуса 4 и торцевыми дисками 5, а также роторы типа Савониуса 6. Электрогенератор не показан.

При воздействии на ВЭУ ветра начнут вращаться вокруг своей оси роторы типа Савониуса 6, заставляя вращаться одновременно связанные с ними цилиндры 4. С появлением на цилиндрах и роторах достаточной подъемной силы Магнуса и соответствующего крутящего момента в плоскости, перпендикулярной валу, придет во вращение ветроколесо. С началом вращения ветроколеса на роторы Савониуса кроме

в плоскости вращения ветроколеса. Увеличится число оборотов ротора и цилиндров, повысится подъемная сила Магнуса и крутящий момент для вращения ветроколеса. В стационарном режиме число оборотов ветроколеса будет равно величине (2).

Предложенная установка существенно более простая, чем существующие ВЭУ с роторами Магнуса и экономичная. Состоит из простой формы и дешевых прочных лопастей, которые могут работать как на воздухе, так и в водной среде на течении. Можно создать простые установки переносного вида. Не требуют затрат электроэнергии на вращение цилиндров. Имеют более простую электрическую схему управления, отсюда и более надежную.

#### Формула изобретения:

Ветроустановка с роторами Магнуса, содержащая ветроколесо с горизонтальным валом, радиальные лопасти в виде

для вращения цилиндров и электрогенератор, причем приводы выполнены в виде роторов типа Савониуса, которые установлены на осях вращения цилиндров и жестко связаны с ними, отличающаяся тем, что соотношение между геометрическими и кинематическими параметрами ветроустановки составляет

$$\frac{(2,61-3,67) \left( \frac{D_{pc}}{D_{uc}} \right)^2 - 1}{R_{pc}^2} = \left( \frac{2\pi n_{вк}}{V_{в}} \right)^2,$$

где  $V_{в}$  - скорость ветра;

$D_{uc}$  и  $D_{pc}$  - диаметр цилиндра и ротора

Савониуса соответственно;

$n_{вк}$  - число оборотов ветроколеса;

$R_{pc}$  - отстояние от оси вала точки на оси ротора Савониуса, которая соответствует средней величине  $[V_{окр}^{pc}]^2$  по длине ротора;

$V_{окр}^{pc}$  - скорость потока на радиусе  $R_{pc}$  при вращении ветроколеса.